

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015569247 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2003-631404/200360

XRPX Acc No: N03-502811

Fuel-cell system for motor vehicle, has moisture content exchanger provided at upstream side from ejector of hydrogen supply piping, to exchange moisture content between exhausted hydrogen and feed water

Patent Assignee: NISSAN MOTOR CO LTD (NSMO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2003223908	A	20030808	JP 200220661	A	20020129	200360 B
JP 3601516	B2	20041215	JP 200220661	A	20020129	200482

Priority Applications (No Type Date): JP 200220661 A 20020129

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2003223908	A		11	H01M-008/04	
JP 3601516	B2		16	H01M-008/04	Previous Publ. patent JP 2003223908

Abstract (Basic): JP 2003223908 A

NOVELTY - A moisture content exchanger (9a) is provided at upstream side from an ejector (8) of a hydrogen supply piping (3) and hydrogen circulating piping (7), to exchange moisture content between exhausted hydrogen and feed water.

USE - For motor vehicle.

ADVANTAGE - Improves hydrogen distribution and efficiency of the fuel cell.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the fuel-cell system.

fuel-cell system (1A)

hydrogen supply apparatus (2)

hydrogen supply piping (3)

air supply apparatus (4)

air supply piping (5)

fuel cell (6)

hydrogen circulating pipe (7)

ejector (8)

moisture content exchanger (9a)

pp; 11 DwgNo 1/9

Title Terms: FUEL; CELL; SYSTEM; MOTOR; VEHICLE; MOIST; CONTENT; EXCHANGE; UPSTREAM; SIDE; EJECT; HYDROGEN; SUPPLY; PIPE; EXCHANGE; MOIST; CONTENT; EXHAUST; HYDROGEN; FEED; WATER

Derwent Class: X16; X22

International Patent Class (Main): H01M-008/04

International Patent Class (Additional): H01M-008/10

File Segment: EPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-223908

(P2003-223908A)

(43) 公開日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/04

識別記号

F I

H01M 8/04

テームト\*(参考)

J 5H027

C

K

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-20661(P2002-20661)

(22) 出願日 平成14年1月29日(2002.1.29)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 飯尾 雅俊

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA19 CC06 KK41 MM01

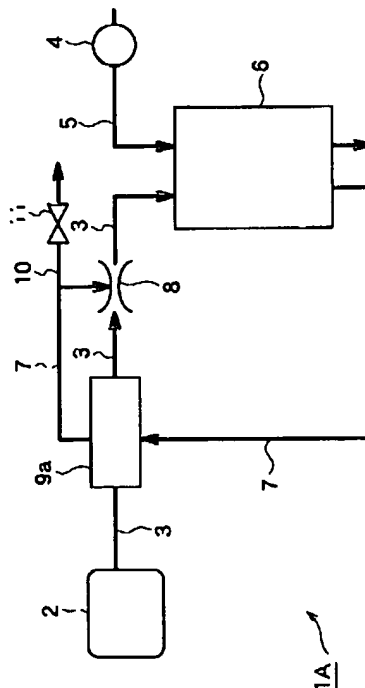
MM26

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池のスタック内における水素分配の改善やフラッタリングの防止ができ、燃料電池の効率と運転性の向上になる。

【解決手段】 水素供給装置2と、水素供給装置2からの供給水素を燃料電池6まで導く水素供給配管3と、空気供給装置4と、この空気供給装置4からの空気を燃料電池6まで供給する空気供給配管5と、水素供給配管3から供給される水素と空気供給装置4から供給される空気とにより発電する燃料電池6と、この燃料電池6で発電に使用されなかった排水素をエジェクタ8に導く水素循環配管7と、水素供給配管3の途中に設けられたエジェクタ8と、水素供給配管3及び水素循環配管7のエジェクタ8より上流側に設けられ、少なくとも一部が膜又は多孔質材料で構成され、この部分を介して排水素と供給水素との間で水分を交換する水分交換器9aとを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素供給装置からの供給水素を燃料電池に供給する水素供給配管と、この水素供給配管に介在されたエジェクタと、このエジェクタに前記燃料電池で発電に使用されなかった排水素を導く水素循環配管とを備え、この水素循環配管より導かれる排水素をエジェクタにより再循環させる燃料電池システムであって、前記水素供給配管と前記水素循環配管の前記エジェクタより上流側に、排水素と供給水素間の水分を交換する水分交換器を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池システムであって、水分交換器は、少なくとも一部が膜又は多孔質材料で構成され、この部分に前記燃料電池の発電により生成される生成水を供給することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の燃料電池システムであって、水分交換器は、少なくとも一部が膜又は多孔質材料で構成され、この部分に前記水素循環配管中で凝縮した水を供給することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項4】 請求項1又は請求項3記載の燃料電池システムであって、前記水素循環配管の前記水分交換器より下流側に、前記水素循環配管内を大気へ開放する開閉弁を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水分交換器に生成水を供給する水配管に加熱装置を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水分交換器を直接に加熱する加熱装置を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項7】 請求項5又は請求項6記載の燃料電池システムであって、前記水分交換器の温度を推定する温度検知手段を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項8】 請求項5乃至請求項7のいずれかに記載された燃料電池システムであって、出力増加の指示信号が出力されると、供給水素の増加に先行して前記加熱装置による加熱量を大きくするよう制御することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項9】 請求項1乃至請求項8のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水素供給配管の前記水分交換器より上流側に、加熱装置を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項10】 請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池の冷却に使用された冷却

液を冷却液配管より導き、冷却液の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項11】 請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池に使用された排空気を空気配管より導き、排空気の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項12】 請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池に空気を供給する空気供給装置で圧縮された圧縮空気を空気配管より導き、圧縮空気の熱により加熱するものであることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項13】 請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、外部部品の冷却に使用された冷却液を冷却液配管より導き、冷却液の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等に搭載され、燃料電池を用いて発電する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の燃料電池システムとしては、特開2001-210342号公報に開示されたものがある。この燃料電池システム50は、図9に示すように、水素を発生させる水素吸蔵合金タンク（水素供給装置）51と、水素吸蔵合金タンク51からの供給水素を燃料電池53に供給する水素供給配管52と、この水素供給配管52から供給される水素と空気供給装置（図示せず）から供給される空気とにより発電する燃料電池53と、この燃料電池53で発電に使用されなかった排水素をエジェクタ55に導く水素循環配管54と、水素供給配管52の途中に設けられ、供給水素の吸引力を利用して水素循環配管54の排水素を水素供給配管52に戻すエジェクタ55とを備えている。

【0003】この燃料電池システムでは、燃料電池53で使用されなかった排水素をエジェクタ55により再循環させることができるため、エネルギー効率の高いシステムができるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の燃料電池システム50では、単にエジェクタ55の水素吸引力を用いて水素を再循環させているので、循環率を大きく取ることができない。そのため、燃料電池のスタック内における水素分配の改善やフラクティングの防止ができないという問題がある。

【0005】そこで、本発明は、前記した課題を解決すべくなされたものであり、燃料電池のスタック内におけ

る水素分配の改善やフラットリングの防止ができ、燃料電池の効率と運転性の向上になる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、水素供給装置からの供給水素を燃料電池に供給する水素供給配管と、この水素供給配管に介在されたエジェクタと、このエジェクタに前記燃料電池で発電に使用されなかった排水素を導く水素循環配管とを備え、この水素循環配管より導かれる排水素をエジェクタにより再循環させる燃料電池システムであって、前記水素供給配管と前記水素循環配管の前記エジェクタより上流側に、排水素と供給水素間の水分を交換する水分交換器を設けたことを特徴とする。

【0007】この請求項1記載の発明では、水分交換器で排水素中の水分が供給水素に供給されることから、エジェクタに供給される供給水素の運動エネルギーが増加すると共に排水素中の水分減少により水素循環系で発生する圧力損出が減少してエジェクタの効率が高められ、水素循環量、水素循環率が高くなる。このため、燃料電池のスタック内における水素分配の改善やフラットリングの防止ができる。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1記載の燃料電池システムであって、水分交換器は、少なくとも一部が膜又は多孔質材料で構成され、この部分に前記燃料電池の発電により生成される生成水を供給することを特徴とする。

【0009】したがって、請求項2記載の発明では、排水素中の水分が少なく、供給水素の交換後の水分量が必要湿度に満たない場合には、生成水を膜又は多孔質部材に供給することにより供給水素を所望の湿度に加湿できるため、供給水素の湿度を水素の循環率や燃料電池の性能に応じて維持できる。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の燃料電池システムであって、水分交換器は、少なくとも一部が膜又は多孔質材料で構成され、この部分に前記水素循環配管中で凝縮した水を供給することを特徴とする。

【0011】したがって、請求項3記載の発明では、排水素中の水分が少なく、供給水素の交換後の水分量が必要湿度に満たない場合には、凝縮した水を膜又は多孔質部材に供給することにより供給水素を所望の湿度に加湿できる。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項2又は請求項3記載の燃料電池システムであって、前記水素循環配管の前記水分交換器より下流側に、前記水素循環配管内を大気へ開放する開閉弁を設けたことを特徴とする。

【0013】請求項4記載の発明では、燃料電池の出力電圧が負荷に応じた所定値より低下した場合には、水素分圧が低下したと判断し開閉弁を開放して水素循環系を

供給水素と置換できるため、燃料電池の出力電圧を回復させることができる。又、開閉弁が水分交換器の下流であり、凝縮した水を水分交換器に供給した後に排水素を排出するため、水素循環系から排出される水分量が減り、これにより水素循環系に系外から取り込む水分を減らすことができる。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項2乃至請求項4のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水分交換器に生成水を供給する水配管に加熱装置を設けたことを特徴とする。

【0015】したがって、請求項5記載の発明では、供給水素の水分量が必要湿度に満たない場合には、加熱装置で生成水を加熱し、この加熱した生成水により水分交換器を昇温できることから供給水素により多くの水分を供給できるため、エジェクタによる水素循環を促進し、水素循環率を高めることができると共に、供給水素の湿度を高めることができる。又、システム起動時には、加熱装置で加熱した生成水により早期に水分交換器を昇温でき、速やかに供給水素を加湿できるため、システム起動後の短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0016】請求項6記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水分交換器を直接に加熱する加熱装置を設けたことを特徴とする。

【0017】請求項6記載の発明では、生成水を加熱する場合に較べてより迅速に、且つ、より多くの熱量で水分交換器を加熱できるため、より短時間で供給水素への加湿量を多くでき、その結果、迅速に、且つ、より以上に水素循環率を高めることができると共に、供給水素の湿度を高めることができる。又、システム起動時にあって、システム起動後の更に短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0018】請求項7記載の発明は、請求項5又は請求項6記載の燃料電池システムであって、前記水分交換器の温度を推定する温度検知手段を設けたことを特徴とする。

【0019】請求項7記載の発明では、システム起動時に、水分交換器が所定温度になるまで加熱装置で加熱することにより、速やかに供給水素を加湿できるため、システム起動後短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0020】請求項8記載の発明は、請求項5乃至請求項7のいずれかに記載された燃料電池システムであって、出力増加の指示信号が出力されると、供給水素の増加に先行して前記加熱装置による加熱量を大きくするよう制御することを特徴とする。

【0021】請求項8記載の発明では、燃料電池の負荷

が上昇する際に、負荷に応じた水素循環量に早期に達することができるため、燃料電池のスタックの応答を早めることができる。

【0022】請求項9記載の発明は、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記水素供給配管の前記水分交換器より上流側に、加熱装置を設けたことを特徴とする。

【0023】したがって、請求項9記載の発明では、水素供給装置から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置で加熱された供給水素が水分交換器に送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタが水詰まりすることを防止できる。

【0024】請求項10記載の発明は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池の冷却に使用された冷却液を冷却液配管より導き、冷却液の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする。

【0025】請求項10記載の発明では、燃料電池の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置で低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくできる。

【0026】請求項11記載の発明は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池に使用された排空気を空気配管より導き、排空気の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする。

【0027】請求項11記載の発明では、燃料電池の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。

【0028】請求項12記載の発明は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、前記燃料電池に空気を供給する空気供給装置で圧縮された圧縮空気を空気配管より導き、圧縮空気の熱により加熱するものであることを特徴とする。

【0029】請求項12記載の発明では、空気供給装置の空気圧縮で生じた熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、空気供給装置で圧縮された供給空気は、所定温度まで放熱装置で低下させる必要があるが、加熱装置で降温されるため、供給空気の放熱量を小さくできる。

【0030】請求項13記載の発明は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載された燃料電池システムであって、前記加熱装置は、外部部品の冷却に使用された冷却液を冷却液配管より導き、冷却液の蓄熱により加熱するものであることを特徴とする。

【0031】したがって、請求項13記載の発明では、外部部品の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費

がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置で低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくできる。

【0032】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、水分交換器で排水素中の水分が供給水素に供給されることから、エジェクタに供給される供給水素の運動エネルギーが増加すると共に排水素中の水分減少により水素循環系で発生する圧力損出が減少してエジェクタの効率が高められ、水素循環量、水素循環率が高くなるため、燃料電池のスタック内における水素分配の改善やフラクティングの防止ができ、燃料電池の効率と運転性の向上になる。

【0033】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加え、排水素中の水分が少なく、供給水素の交換後の水分量が必要湿度に満たない場合には、生成水を膜又は多孔質部材に供給することにより供給水素を所望の湿度に加湿できるため、供給水素の湿度を水素の循環率や燃料電池の性能に応じて維持できる。

【0034】請求項3の発明によれば、請求項1又は請求項2の発明の効果に加え、排水素中の水分が少なく、供給水素の交換後の水分量が必要湿度に満たない場合には、凝縮した水を膜又は多孔質部材に供給することにより供給水素を所望の湿度に加湿できる。

【0035】請求項4の発明によれば、請求項2又は請求項3の発明の効果に加え、燃料電池の出力電圧が負荷に応じた所定値より低下した場合には、水素分圧が低下したと判断し開閉弁を開放して水素循環系を供給水素と置換できるため、燃料電池の出力電圧を回復させることができる。又、開閉弁が水分交換器の下流であり、凝縮した水を水分交換器に供給した後に排水素を排出するため、水素循環系から排出される水分量が減り、これにより水素循環系に系外から取り込む水分を減らすことができる。

【0036】請求項5の発明によれば、請求項2～請求項4の発明に加え、供給水素の水分量が必要湿度に満たない場合には、加熱装置で生成水を加熱し、この加熱した生成水により水分交換器を昇温できることから供給水素により多くの水分を供給できるため、エジェクタによる水素循環を促進し、水素循環率を高めることができる。又、供給水素の湿度を高めることができる。又、システム起動時には、加熱装置で加熱した生成水により早期に水分交換器を昇温でき、速やかに供給水素を加湿できるため、システム起動後の短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0037】請求項6の発明によれば、請求項1～請求項5の発明に加え、生成水を加熱する場合に較べてより迅速に、且つ、より多くの熱量で水分交換器を加熱できるため、より短時間で供給水素への加湿量を多くでき、その結果、迅速に、且つ、より以上に水素循環率を高め

ることができると共に、供給水素の湿度を高めることができる。又、システム起動時にあって、システム起動後の更に短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0038】請求項7の発明によれば、請求項5又は請求項6の発明に加え、システム起動時に、水分交換器が所定温度になるまで加熱装置で加熱することにより、速やかに供給水素を加湿できるため、システム起動後短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0039】請求項8の発明によれば、請求項5～請求項7の発明に加え、燃料電池の負荷が上昇する際に、負荷に応じた水素循環量に早期に達することができるため、燃料電池のスタックの応答を早めることができる。

【0040】請求項9の発明によれば、請求項1～請求項8の発明に加え、水素供給装置から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置で加熱された供給水素が水分交換器に送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタが水詰まりすることを防止できる。

【0041】請求項10の発明によれば、請求項6～請求項9の発明に加え、燃料電池の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置で低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくでき、放熱装置の小型化等に寄与する。

【0042】請求項11の発明によれば、請求項6～請求項9の発明に加え、燃料電池の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。

【0043】請求項12の発明によれば、請求項6～請求項9の発明に加え、空気供給装置の空気圧縮で生じた熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、空気供給装置で圧縮された供給空気は、所定温度まで放熱装置で低下させる必要があるが、加熱装置で降温されるため、供給空気の放熱量を小さくでき、放熱装置の小型化等に寄与する。

【0044】請求項13の発明によれば、請求項6～請求項9の発明に加え、外部部品の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置で低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくでき、放熱装置の小型化等に寄与する。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0046】図1は本発明の第1実施形態を示し、その燃料電池システム1Aの構成ブロック図である。図1に示すように、燃料電池システム1Aは、水素供給源である水素供給装置2と、水素供給装置2からの供給水素を

燃料電池6まで導く水素供給配管3と、空気供給装置4と、この空気供給装置4からの空気を燃料電池6まで供給する空気供給配管5と、水素供給配管3から供給される水素と空気供給装置から供給される空気とにより発電する燃料電池6と、この燃料電池6で発電に使用されなかった排水素をエジェクタ8に導く水素循環配管7と、水素供給配管3の途中に設けられたエジェクタ8と、水素供給配管3及び水素循環配管7のエジェクタ8より上流側に設けられた水分交換器9aとを備えている。

【0047】水素供給装置2は、水素を発生・貯蔵等することにより水素を供給する。空気供給装置4は、吸気した大気をコンプレッサにより圧縮して所望圧力の空気を供給する。燃料電池6は、電解質にプロトン導伝性高分子膜を用いた高分子電解質形である。エジェクタ8は、供給水素の吸引力を利用して水素循環配管7の排水素を水素供給配管3に戻す。水分交換器9aは、少なくとも一部が膜又は多孔質材料（例えば多孔質金属）で構成され、この部分を介して排水素と供給水素との間で水分が交換される。

【0048】又、水分交換器9aとエジェクタ8との間の水素循環配管7にはパージ配管10が連結され、このパージ配管10には開閉弁11が設けられている。この開閉弁11を開位置とすることで水素循環配管7内を水素循環系外（例えば大気）に開放できるようになっている。

【0049】次に、燃料電池システム1Aの動作を説明する。水素供給装置2から供給される供給水素は、水分交換器9a及びエジェクタ8を通して水素供給配管3より燃料電池6に供給される。空気供給装置4からの空気は、空気供給配管5より燃料電池6に供給される。このように供給された水素と空気とにより燃料電池6が発電し、この発電に使用されなかった排水素は、水素循環配管7により水分交換器9aを通してエジェクタ8に戻される。

【0050】水分交換器9aでは、排水素中の水分が供給水素中の水分に較べて多いために、排水素中の水分が供給水素に供給されるような水分交換作用が行われる。従って、排水素中の水分が少なくなり、循環される流体の量が減少するため、水素循環系で発生する圧力損失が小さくなる。一方、供給水素は、加湿された状態でエジェクタ8に導かれ、供給水素の質量が増加するため、エジェクタ8に供給される運動エネルギーが増加し、エジェクタ8の効率が高められる。詳しく説明すると、エジェクタ8に供給される運動エネルギー＝（排水素の循環系で発生する圧力損失）×（エジェクタ効率）で表され、運動エネルギーは、 $1/2 \cdot M \cdot V^2$ （M：単位時間当たりの水素の質量、V：水素の流速）である。上述したように運動エネルギーが増加し、排水素の循環系で発生する圧力損失が減少することから、上記式よりエジェクタ8の効率が高められることになる。エジェクタ8

の効率が高められると、水素循環量、水素循環率が高くなるため、燃料電池6のスタック内における水素分配の改善やフラットリングの防止ができ、燃料電池6の効率と運転性の向上になる。

【0051】又、燃料電池6内にあって、水素の循環系のアノード側には、高分子電解質膜を通じてカソード側より空気中の水素以外の成分（例えば窒素）が透過し、長時間の運転で水素循環系の水素分圧が低下し、燃料電池6の出力電圧が低下する。従って、燃料電池6の出力電圧が負荷に応じた所定値より低下した場合には、水素分圧が低下したと判断して開閉弁11を開放する。すると、水素循環系を供給水素と置換できるため、燃料電池6の出力電圧を回復させることができる。又、開閉弁11は水分交換器9aの下流であり、凝縮した水を水分交換器9aに供給した後に排水素を排出するため、水素循環系から排出される水分量が減り、これにより水素循環系に系外から取り込む水分を減らすことができる。

【0052】図2は本発明の第2実施形態を示し、その燃料電池システム1Bの構成ブロック図である。図2に示す第2実施形態の燃料電池システム1Bにあって、前記第1実施形態の燃料電池システム1Aと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0053】即ち、燃料電池システム1Bは、燃料電池6からの排空気が供給され、排空気から発電に伴う生成水を分離する気水分離器12と、この気水分離器12により分離された生成水をポンプ13により水分交換器9bに供給する水配管14とを更に備えている。水分交換器9bは、前記第1実施形態のものと同様に、少なくとも一部が膜又は多孔質材料（例えば多孔質金属）で構成され、この部分に生成水が供給される。生成水は、膜又は多孔質材料に浸透され、供給水素の加湿に用いられる。

【0054】又、水素循環配管7の燃料電池6下流には、水素循環系で凝縮する凝縮水を溜める凝縮水タンク15が設けられ、この凝縮水タンク15に溜められた凝縮水が水配管14を通過して水分交換器9bに供給されるようになっている。

【0055】この燃料電池システム1Bでも前記第1実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0056】この第2実施形態では、燃料電池6の水素利用率が高いために、排水素中の水分が少なく、供給水素の交換後の水分量が必要湿度に満たない場合には、ポンプ13を駆動して、生成水を水分交換器9bの膜又は多孔質部材に供給する。すると、供給水素を所望の湿度に加湿できるため、供給水素の湿度を水素の循環率や燃料電池の性能に応じて維持できる。

【0057】この第2実施形態では、水素循環系が燃料電池6の排水素中の水分を凝縮させるような低温度である場合には、凝縮水タンク15内の凝縮水を水分交換器

9bに供給する。すると、水分交換器9bでは供給水素への加湿水分を増加し、水分循環率が高まると共に、水素循環系で循環している水分量が減らない。従って、徐々に燃料電池6の水素流入口に供給する水分量が減って加湿不足になることを防止できる。

【0058】図3は本発明の第3実施形態を示し、その燃料電池システム1Cの構成ブロック図である。図3に示す第3実施形態の燃料電池システム1Cにあって、前記第2実施形態の燃料電池システム1Bと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0059】即ち、燃料電池システム1Cは、水配管14のポンプ13下流側に設けられた加熱装置16cと、水分交換器9cに設けられた温度検知手段である温度センサ17とを更に備えている。加熱装置16cは、例えば燃料電池6の冷却後の冷却水を加熱するための熱交換器や電気ヒータにて構成される。そして、温度センサ17の検知温度により、水分交換器9cに供給される水分を気化させるに十分な所定温度以下になったと判定した場合には、負荷の増加信号により、水素の供給量増加に先行して加熱装置16c及びポンプ13を駆動状態とし、加熱された生成水を水分交換器9cに供給し、加熱した水により水分交換器9cが暖められ温度センサ17が所定温度に達すると、加熱装置16c及びポンプ13の駆動を停止するよう制御する。

【0060】この燃料電池システム1Cでも前記第2実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0061】この第3実施形態では、供給水素の水分量が必要湿度に満たない場合には、加熱装置16cで生成水を加熱し、この加熱した生成水により水分交換器9cを昇温できることから供給水素に第2実施形態より多くの水分を供給できるため、エジェクタ8による水素循環を促進し、水素循環率を高めることができると共に、供給水素の湿度を高めることができる。又、システム起動時には、加熱装置16cで加熱した生成水により早期に水分交換器9cを昇温でき、速やかに供給水素を加湿できるため、システム起動後の短時間でエジェクタ8による水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0062】又、燃料電池6の出力を増加させる場合には、加熱装置16cで生成水を加熱して供給できることから、供給水素への水分供給量の増加を積極的に行うことができるため、水素循環量を出力増加後に見合うように早期に増加し、負荷に応じた水素循環率にすることができる。更に、燃料電池6の負荷に応じた水分を事前に供給できるため、燃料電池6のスタックに流入する水素の温度が低下しないようにできる。

【0063】又、燃料電池6を搭載した車両において、加速時等に燃料電池6の出力を増加させる場合は、アクセル開度などで出力増加を検知した後に、加熱装置16

cを駆動状態にして水分交換器9cが昇温するのに合わせて水素供給量を増加し、燃料電池6の出力を増加させると良い。ここで、この燃料電池システム1Cに2次電池を付設し、燃料電池6の出力増加が遅れた分の車両の加速に必要な電力を2次電池から供給するようにすれば、確実に必要な加速を得ることができる。

【0064】図4は本発明の第4実施形態を示し、その燃料電池システム1Dの構成ブロック図である。図4に示す第4実施形態の燃料電池システム1Dにあって、前記第2実施形態の燃料電池システム1Bと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0065】即ち、燃料電池システム1Dは、水分交換器9dを直接に加熱する加熱装置16dと、水分交換器9cに設けられた温度検知手段である温度センサ17とを更に備えている。加熱装置16dは、前記第3実施形態と同様に、例えば燃料電池6の冷却後の冷却水を加熱するための熱交換器や電気ヒータにて構成される。そして、第3実施形態と同様に、温度センサ17の検知温度により、水分交換器9dに供給される水分を気化させるに十分な所定温度以下になったと判定した場合には、負荷の増加信号により、水素の供給量増加に先行して加熱装置16d及びポンプ13をオン状態とし、加熱された生成水を水分交換器9dに供給し、加熱した水により水分交換器9dが暖められ温度センサ17が所定温度に達すると、加熱装置16d及びポンプ13の駆動を停止するよう制御される。

【0066】この燃料電池システム1Dでも前記第2実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0067】この第4実施形態では、前記第3実施形態のように、生成水を加熱する場合に較べてより迅速に、且つ、より多くの熱量で水分交換器9dを加熱できるため、より短時間で供給水素への加湿量を多くでき、その結果、迅速に、且つ、より以上に水素循環率を高めることができると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0068】又、システム起動時にあっては、水分交換器9dも生成水も温度が低く前記第3実施形態では水分交換器9cが所定温度まで暖められるのにある程度の時間を要するが、この第4実施形態では水分交換器9dを直接に加熱するため、システム起動後の更に短時間でエジェクタによる水素循環率を大きくできると共に、供給水素の湿度を高めることができる。

【0069】又、第3実施形態と同様に、燃料電池6の出力を増加させる場合には、加熱装置16dで水分交換器9d自体を加熱して生成水を加熱できることから、供給水素への水分供給量の増加を積極的に行うことができるため、水素循環量を出力増加後に見合うように早期に増加し、負荷に応じた水素循環率にすることができる。更に、第3実施形態と同様に、燃料電池6の負荷に応じ

た水分を事前に供給できるため、燃料電池6のスタックに流入する水素の湿度が低下しないようにできる。

【0070】尚、第4実施形態にあって、図4にて仮想線で示すように、水配管14のポンプ13下流側に設けられた加熱装置16cを更に付設しても良い。つまり、第3実施形態と第4実施形態とを組み合わせた加熱構造である。このように構成すれば、2箇所の加熱装置16c、16dにより加熱できるため、より迅速な加熱が可能となる。

【0071】図5は本発明の第5実施形態を示し、その燃料電池システム1Eの構成ブロック図である。図5に示す第5実施形態の燃料電池システム1Eにあって、前記第1実施形態の燃料電池システム1Aと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0072】即ち、燃料電池システム1Eは、水素供給配管3の水分交換器9aの上流側に設けられた加熱装置16eと、燃料電池6を冷却する冷却液をポンプ20により加熱装置16eを通して燃料電池6に戻す冷却液配管21と、冷却液配管21の加熱装置16eの下流側に設けられた放熱器22とを更に備えている。

【0073】加熱装置16eは、燃料電池6の冷却に使用された冷却水を冷却液配管21より導き、冷却水の蓄熱により加熱するものである。

【0074】この燃料電池システム1Eでも前記第1実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0075】この第5実施形態では、水素供給装置2から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置16eで加熱された供給水素が水分交換器9aに送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタ8が水詰まりすることを防止できる。

【0076】この第5実施形態では、燃料電池6の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置16eでの熱交換により低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくでき、放熱器22の小型化等に寄与する。

【0077】尚、加熱装置16eは、水分交換器9aに一体に構成しても同様な作用・効果が得られる。

【0078】図6は本発明の第6実施形態を示し、その燃料電池システム1Fの構成ブロック図である。図6に示す第6実施形態の燃料電池システム1Fにあって、前記第1実施形態の燃料電池システム1Aと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0079】即ち、燃料電池システム1Fは、水素供給配管3の水分交換器9aの上流側に設けられた加熱装置16fと、燃料電池6からの排空気を加熱装置16fを通して排出する空気配管23とを更に備えている。

【0080】加熱装置16eは、燃料電池6に使用された排空気を空気配管23より導き、排空気の蓄熱により加熱するものである。

【0081】この燃料電池システム1Fでも前記第1実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0082】この第6実施形態では、水素供給装置2から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置16fで加熱された供給水素が水分交換器9aに送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタ8が水詰まりすることを防止できる。

【0083】この第6実施形態では、燃料電池6の排熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。

【0084】尚、加熱装置16fは、水分交換器9aに一体に構成しても同様な作用・効果が得られる。

【0085】図7は本発明の第7実施形態を示し、その燃料電池システム1Gの構成ブロック図である。図7に示す第7実施形態の燃料電池システム1Gにあって、前記第1実施形態の燃料電池システム1Aと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0086】即ち、燃料電池システム1Gは、水素供給配管3の水分交換器9aの上流側に設けられた加熱装置16gと、空気供給装置2からの圧縮空気を加熱装置16gを通して燃料電池6に供給する空気配管24とを更に備えている。

【0087】加熱装置16gは、燃料電池6に空気を供給する空気供給装置2で圧縮された圧縮空気を空気配管24より導き、圧縮空気の熱により加熱するものである。

【0088】この燃料電池システム1Gでも前記第1実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0089】この第7実施形態では、水素供給装置2から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置16gで加熱された供給水素が水分交換器9aに送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタ8が水詰まりすることを防止できる。

【0090】この第7実施形態では、空気供給装置2の熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、空気供給装置2で圧縮された供給空気は、所定温度まで放熱装置（図示せず）で低下させる必要があるが、加熱装置16gでの熱交換により降温されるため、供給空気の放熱量を小さくでき、放熱装置（図示せず）の小型化に寄与する。場合によっては、放熱装置（図示せず）を省略できる。

【0091】尚、加熱装置16gは、水分交換器9aに一体に構成しても同様な作用・効果が得られる。

【0092】図8は本発明の第8実施形態を示し、その

燃料電池システム1Hの構成ブロック図である。図8に示す第8実施形態の燃料電池システム1Hにあって、前記第1実施形態の燃料電池システム1Aと同一構成箇所には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0093】即ち、燃料電池システム1Hは、水素供給配管3の水分交換器9aの上流側に設けられた加熱装置16hと、外部部品（図示せず）の冷却後の冷却液を加熱装置16hに供給し、再び外部部品に冷却液を戻す冷却液配管（図示せず）とを更に備えている。

【0094】外部部品（図示せず）は、例えばモータや空調装置である。加熱装置16hは、外部部品（図示せず）の冷却に使用された冷却液を冷却液配管（図示せず）より導き、冷却液の蓄熱により加熱するものである。

【0095】この燃料電池システム1Hでも前記第1実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0096】この第8実施形態では、水素供給装置2から供給された供給水素が低温であっても、加熱装置16hで加熱された供給水素が水分交換器9aに送られることから排水素より供給される水分で供給水素が凝縮することがないため、エジェクタ8が水詰まりすることを防止できる。

【0097】この第8実施形態では、外部部品（図示せず）の冷却液の熱を利用するため、追加のエネルギー消費がなく、システム効率の低下にならない。又、冷却液の温度を加熱装置16hでの熱交換により低下させることができるため、冷却液の放熱量を小さくでき、放熱装置（図示せず）の小型化に寄与する。場合によっては、放熱装置（図示せず）を省略できる。

【0098】尚、加熱装置16hは、水分交換器9aに一体に構成しても同様な作用・効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図2】本発明の第2実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図3】本発明の第3実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図4】本発明の第4実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図5】本発明の第5実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図6】本発明の第6実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図7】本発明の第7実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図8】本発明の第8実施形態を示し、燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図9】従来例を示し、燃料電池システムの構成ブロッ

ク図である。

【符号の説明】

1 A～1 H 燃料電池システム

2 水素供給装置

3 水素供給配管

4 空気供給装置

5 空気供給配管

6 燃料電池

7 水素循環配管

8 エジェクタ

9 a～9 d 水分交換器

14 水配管

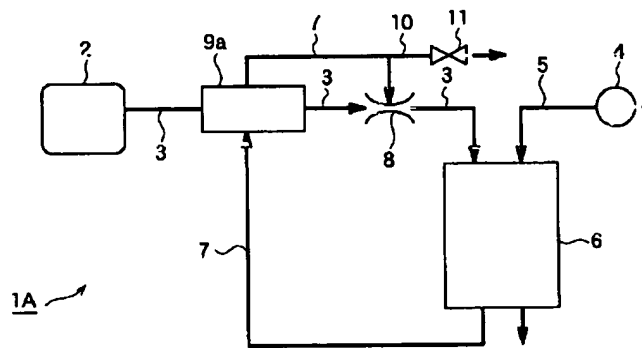
16 c～16 h 加熱装置

17 温度センサ（温度検知手段）

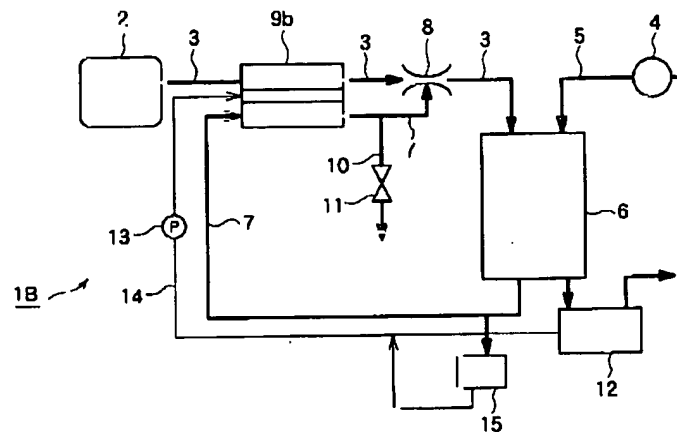
21 冷却液配管

23, 24 空気配管

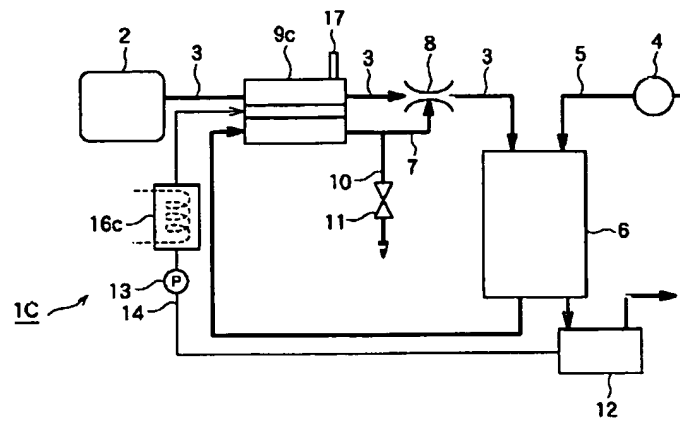
【図1】



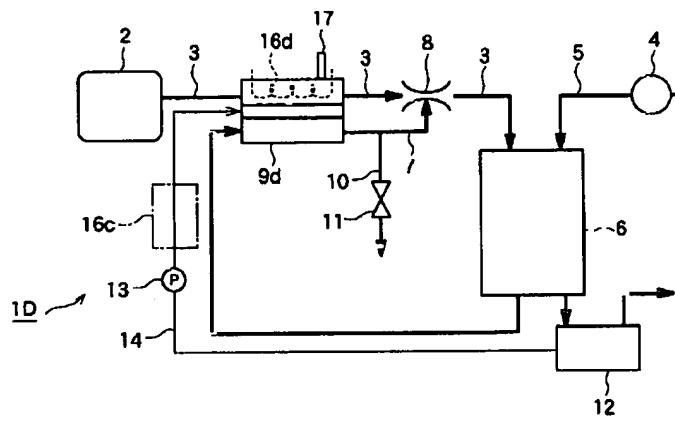
【図2】



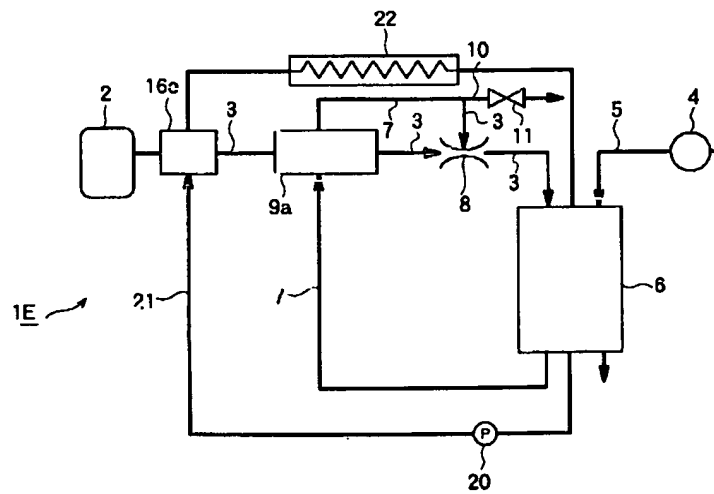
【図3】



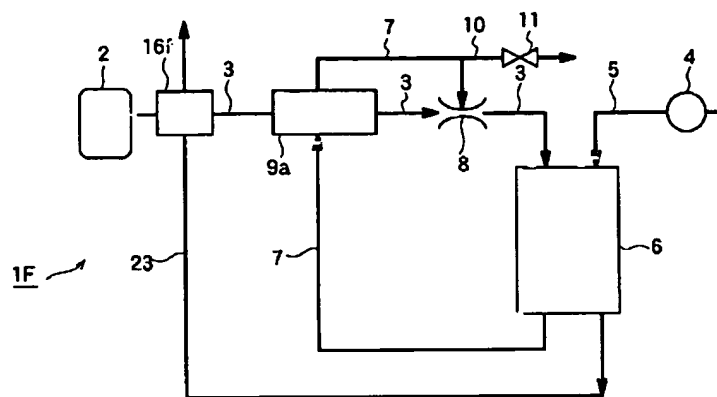
【図4】



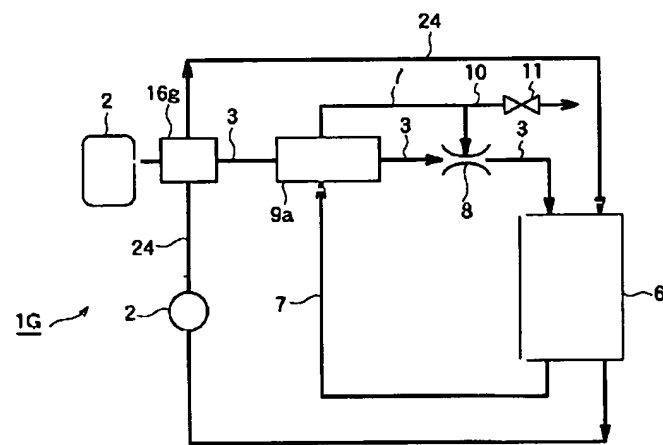
【図5】



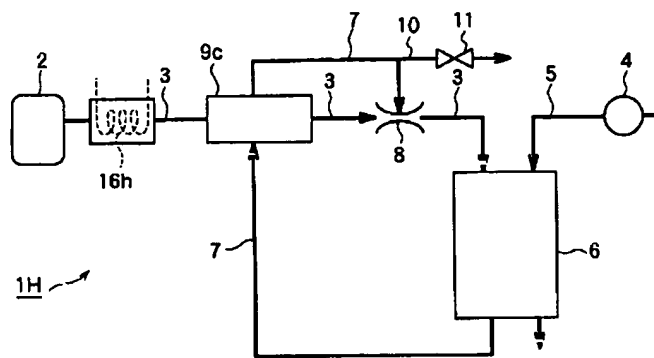
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

